

NGC2024 分子雲の電波観測による星形成の調査

笹 伶夷、加藤 丈人、稲垣 智華、水野 七渚子、足立 心愛、黒木 あやめ、宮崎 晴 (中3)
【名古屋大学教育学部附属中学校】

概要

星形成が活発に行われている分子雲であるNGC2024に対して行われた電波観測のデータ解析を行い、分子雲の性質を調べ、星が生まれる領域の特徴を調査した。NGC2024の星形成効率と分子雲密度を求めることができた。

1 はじめに

星と星の間には、星間物質と呼ばれる希薄なガスが存在し、それらが集まった雲が重力によって収縮して星が形成される。この雲は分子雲と呼ばれ、分子雲内での星形成を探ることで、太陽などの恒星の起源や未来の姿を推測することができる。

本研究では、NGC2024 (図1[1])の星形成効率と分子数密度を求める。星形成効率とは、星形成領域の全質量の内、その領域で形成された若い星の質量が占める割合を表す量である。



図1 NGC2024 (可視光)

2 データ

解析には、野辺山宇宙電波観測所の45m電波望遠鏡の観測値と、位置天文衛星Gaiaの観測データであるGaia EDR3[2]のカタログ、太陽系外の天体データベースであるSIMBAD[3]を用いる。

3 解析

3.1 NGC2024の星形成効率

NGC2024の星形成効率を求めるためにはNGC2024全体の質量と、そこで形成された若い星の総質量が必要である。

3.1.1 NGC2024全体の質量

NGC2024全体の質量を求めるために、NGC2024に存在する水素分子の数と、水素分子の1個あたりの質量[4]、質量換算係数を用いる。質量換算係数とは、NGC2024に存在する全水素分子の質量を、多元素の質量を含むNGC2024全体の質量に換算する係数である[5]。

NGC2024に存在する水素分子の数を求めるには、電波望遠鏡で観測した画像の単位ピクセルあたりの面積と、単位ピクセルの面積を持ち、高さが無限の四角柱の中に存在する水素分子の数を表す柱密度の総和が必要である。

単位ピクセルあたりの面積は、NGC2024までの距離から求められる。

NGC2024に存在するそれぞれの星までの距離は、年周視差(Gaia EDR3)の逆数で求められる。その距離について正規分布を仮定し、ガウスフィッティングする。

NGC2024に存在する水素分子の柱密度の総和を求め

るには、NGC2024に存在する一酸化炭素が放出した電波強度と、Xファクターを用いる。水素分子が放出する電波強度はそれを放出する水素分子の数に比例し、その比例定数がXファクターである[6]。

結果、NGC2024全体の質量は $1.5 \times 10^4 M_{\odot}$ となった。

3.1.2 若い星の総質量

NGC2024に存在する若い星の総質量は分子雲内に存在する若い星の数と星の平均質量から求まる。

NGC2024に存在する若い星の数を求めるためにSIMBADから得た若い星のデータの内、若い星と同等されている天体の数を数える。

結果、NGC2024に存在する若い星の総質量は $1.6 \times 10^2 M_{\odot}$ となった。

3.1.3 NGC2024の星形成効率

3.1.1、3.1.2で得られたNGC2024全体の質量と、NGC2024に存在する若い星の総質量からNGC2024の星形成効率は1.1%となった。

3.2 NGC2024の分子数密度

NGC2024の分子数密度を求めるためには、分子雲の体積と、NGC2024に存在する分子の数が必要である。NGC2024の体積は、NGC2024を球に近似して求める。また、NGC2024に存在する分子の数を求めるにはNGC2024全体の質量と宇宙の平均分子量が必要である。よって、NGC2024の分子数密度は $1.8 \times 10^4 \text{ cm}^{-3}$ となった。

4 考察

NGC2024では、分子数密度 $1.8 \times 10^4 \text{ cm}^{-3}$ で集まることで星が形成されていることがわかった。銀河の平均密度が 10 cm^{-3} 以下であることから、星を形成するためには、大量のガスを非常に高密度に圧縮する必要があることがわかった。今後は、この星形成の特徴が、NGC2024固有のものか、ほかの多くの分子雲でも同様であるのかを調査していきたい。また、複数の分子雲での解析を行い、星形成効率を決定する要因を調査していきたい。

5 参考文献

- [1] <https://sky.esa.int>
- [2] <https://gea.esac.esa.int/archive/>
- [3] <http://simbad.u-strasbg.fr/simbad/>
- [4] 国立天文台編 (2016), 「理科年表 平成 29年」丸善出版
- [5] Katia M. Ferriere, 2001, Rev. Mod. Phys. 73, 1031
- [6] Alberto D. Bolatto, Mark Wolfire, and Adam K. Leroy, Rev. Astron. Astro-phys. 2013, 51:207-268